

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2001029941 A

(43) Date of publication of application: 06.02.01

(51) Int. Cl

C02F 1/32

(21) Application number: 11211197

(71) Applicant: EBARA CORP

(22) Date of filing: 26.07.99

(72) Inventor: KOSAKA YASUSHI

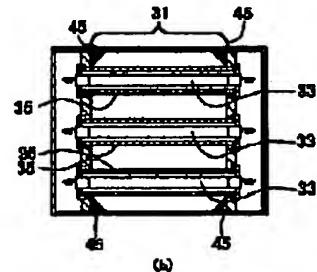
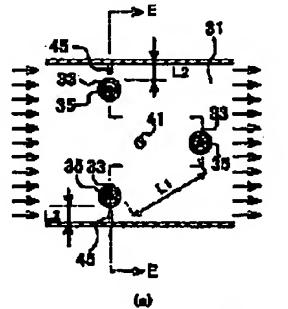
(54) ULTRAVIOLET STERILIZER

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a simple-structured ultraviolet sterilizer capable of almost uniformly irradiating water to be treated with ultraviolet rays.

SOLUTION: As for a chamber 31, through which a fluid to be sterilized flows, the section orthogonal to the flow of a fluid to be sterilized is made to have a rectangular shape. An ultraviolet lamp 33 is horizontally set so as to be orthogonal to the flow of the fluid to be sterilized. A baffle 45 for turning the fluid to be sterilized, which flows along the corner of the chamber 31, toward the inside of the chamber, is installed at the corner part of the chamber 31.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO



Original 45

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-29941

(P2001-29941A)

(43) 公開日 平成13年2月6日 (2001.2.6)

(51) Int.Cl.⁷

C 02 F 1/32

識別記号

F I

C 02 F 1/32

テ-マコ-ト⁸ (参考)

4 D 0 3 7

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願平11-211197

(22) 出願日

平成11年7月26日 (1999.7.26)

(71) 出願人 000000239

株式会社荏原製作所

東京都大田区羽田旭町11番1号

(72) 発明者 小阪 康司

東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社
荏原製作所内

(74) 代理人 100087066

弁理士 熊谷 隆 (外1名)

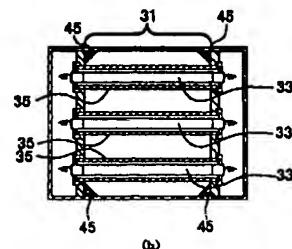
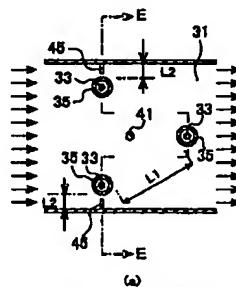
F ターム (参考) 4D037 AA11 AB03 BA18

(54) 【発明の名称】 紫外線殺菌装置

(57) 【要約】

【課題】 処理対象水に略均一に紫外線を照射することができる構造の簡単な紫外線殺菌装置を提供すること。

【解決手段】 殺菌対象流体を流すチャンバー31を、殺菌対象流体の流れに直交する断面が矩形となる形状にする。紫外線ランプ33を殺菌対象流体の流れに直交するように水平に設置する。チャンバー31のコーナー部分に、コーナーに沿って流れる殺菌対象流体を内側に向けるバッフル45を設置する。



31: チャンバー
33: 紫外線ランプ
35: 水道管
45: バッフル

吸水ランプ設置部を示す図

【特許請求の範囲】

【請求項1】 殺菌対象流体を流すチャンバー内に殺菌用の紫外線ランプを設置してなる殺菌ランプ設置部を具備する紫外線殺菌装置において、

前記殺菌ランプ設置部のチャンバー形状は、殺菌対象流体の流れに直交する断面が矩形で、且つ前記紫外線ランプを殺菌対象流体の流れに直交するように設置したこととを特徴とする紫外線殺菌装置。

【請求項2】 前記チャンバーのコーナー部分に、コーナーに沿って流れる殺菌対象流体を内側に向けるバッフルを設置したことを特徴とする請求項1記載の紫外線殺菌装置。

【請求項3】 前記殺菌ランプ設置部は、チャンバー内に紫外線ランプを1本又は所定本数設置したものを単位ユニットとして複数の単位ユニットを殺菌対象流体の流れ方向に直列に接続することで構成されていることを特徴とする請求項1又は2記載の紫外線殺菌装置。

【請求項4】 前記紫外線ランプの周囲を囲む保護管の外周表面を保護管の長手方向に移動することで機械的に拭うワイヤーを設け、且つ前記殺菌ランプ設置部には前記ワイヤーが待機或いは折り返しするワイヤー収納部をチャンバーの幅を超える位置に設けたことを特徴とする請求項1乃至4の内の何れか1項記載の紫外線殺菌装置。

【請求項5】 前記ワイヤー収納部を覆うワイヤーガードを取り付け、ワイヤーガードのワイヤーを挿通する開口の周囲の少なくとも上流側の部分に、チャンバー側に突出するバッフル部を設けたことを特徴とする請求項5記載の紫外線殺菌装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、紫外線殺菌装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】下水処理放流水等の殺菌において、塩素系殺菌での環境への弊害が問題化していることに対し、紫外線による殺菌が有望視されている。

【0003】紫外線殺菌は、殺菌対象物のDNAに対する光の照射による殺菌であるゆえ、対象液の透過率（光の通過量の割合を示す）が大きな影響を与える。

【0004】特に下水処理放流水の場合、季節変動や雨天による水質変化が発生するので、それに対応するため、透過率の低い水でも能力を発揮できる、中圧式水銀ランプを使用した紫外線殺菌装置が使用されている。

【0005】ここで紫外線殺菌装置において一般に使われている紫外線ランプは、内部に封入の水銀蒸気圧の違いで、低圧式ランプと中圧式ランプに分類される。それぞれの水銀蒸気圧は1Paと10~100Pa程度とされている。使用される紫外線ランプ1本当たりの電力は、低圧式ランプで100W程度、中圧式ランプで2kW程

度の違いがある。また単位ランプ長さ当たりの電力は中圧式の場合、低圧式の40倍程度になり、それがランプ照度の違いになる。また中圧式ランプ1本の処理量を低圧式ランプでまかなうには20本近く必要になる。

【0006】そして下水処理放流水の場合、水質が悪い（透過率が低い）ので、前述のようにランプ照度が大きい中圧式の紫外線ランプが使われることが多い。これは数本の中圧式ランプで処理できる場合でも、低圧式にした場合数十本のランプが必要になるので、ランプのメンテナンスに費用がかかるためである。また低圧式の場合、多量のランプを水路に設置することとなるので流体の圧力損失が大きくなり、大きな設置スペースも必要になるためである。

【0007】一方中圧式ランプの場合は、照度が大きいので、逆に照射時間が極端に短くなる。これは、殺菌対象生物に必要な紫外線線量（対象物への照度と照射時間の積であり、単位はmJ/cm²）は決まっているので、照度が大きくなれば照射時間は少なくて済むからである。

【0008】特に近年、中圧式ランプのランプ長さを短くした高照度中圧式ランプが開発されている。ここで高照度中圧式ランプとは、単位長さ当たりの動力投入が40~100W/cm程度のランプを言う。例として、電力2kWのランプで、今まで70cmのものに対して20cmのものがある。このような単位長さ当たりの照度が非常に高い高照度中圧式紫外線ランプは既存の同じ電力のランプと比べてランプ長さが短く、それを殺菌に適用する場合、既存の構造と異なった装置にする必要が生じた。

【0009】即ち殺菌の必要線量に対して照度が高いので、照射時間は短くて済むが、このことは逆に短時間にランプを通過する処理対象水の各部における流速を確実に把握しておかないと処理対象水の中には殺菌に必要な紫外線線量に達しないままショートパスするものが生じて殺菌不良の割合が大きくなってしまう。特に下水処理放流水は、水質変動が大きいばかりか、透過率70%、SS（浮遊固体物）成分15mg/lにおいて殺菌率99.9%と規定されているような厳しい値の要求があるので、このようなショートパスは問題となる。以上のことをから紫外線殺菌装置（特に高照度中圧式ランプ紫外線殺菌装置）は、ランプ照度と流れの関係を厳密に解析し、最低紫外線線量が確保できるランプの配置、チャンバー形状を決定する必要がある。

【0010】また中圧式ランプ、特に前記高照度中圧式ランプの場合、ランプ照度が大きいので水質の悪化（透過率の低下）に対しても必要紫外線照射距離を確保することができる。このため照度が小さいランプのように多数のランプを接近して並べる必要がなく、ランプ間の隙間を大きく取れるので、ランプの保護管の外周に取り付ける機械的なワイヤー装置の設置が容易に行え、また処

理対象水の流れに対する抵抗も小さくできる。

【0011】しかしながら照度の大きなランプ表面付近で紫外線を照射される処理対象水と、最も離れた位置で紫外線を照射される処理対象水とでは照射線量に大きな違いが出る。高い殺菌効率を求められる場合、最も離れた位置を通過するものの殺菌が必要になるゆえ、この部分に照準を合わせるとランプ付近の処理対象水には過剰な照射線量を与えることになる。従ってこの問題を解決するように紫外線殺菌装置（特に高照度の中圧式ランプ・紫外線殺菌装置）のランプ周りのチャンバー形状を決定する必要がある。

【0012】ここで図9(a), (b)は、従来の紫外線殺菌装置を示す図であり、同図(a)は側断面図、同図(b)は同図(a)のa-a断面図である。同図に示すようにこの紫外線殺菌装置は、円筒状のケーシング81によってチャンバー83を形成し、チャンバー83内に3本の紫外線ランプ85を中心軸を中心にして対称な位置に設置し、またその中心軸位置にはワイヤー（保護管洗浄具）89を矢印B方向に駆動するボールねじ87を取り付けて構成されている。ケーシング81にはその左右に処理対象水を給水・排水する給水口91と排水口93とが設けられている。各紫外線ランプ85はその周囲を円筒状の保護管95によって保護されている。そして図示する矢印のように処理対象水を流して紫外線ランプ85を点灯すれば、紫外線によって処理対象水が殺菌される。また処理対象水によって汚れた保護管95の表面は、駆動モータ97を駆動してボールねじ87を回転することでワイヤー89を矢印B方向に移動して洗浄する。ワイヤー89を設置するのは、下水処理放流水のような処理対象水の場合は保護管95表面に汚れが付着し易いからであり、付着した汚れをそのままにしておくと保護管95を透過する紫外線の光量の減衰が増加し、殺菌効果が減じるからである。

【0013】しかしながらこの紫外線殺菌装置においては、紫外線ランプ85に垂直な方向から流入した処理対象水が紫外線ランプ85に平行に流れた後に再び紫外線ランプ85に垂直な方向から流出するという複雑な流路となっているので、処理対象水の流れの解析が困難で処理対象水への均一な紫外線の照射が困難であった。

【0014】一方図10に示すように、円筒状のケーシング81内に平行に3本の紫外線ランプ85を設置し、処理対象水を紫外線ランプ85の長手方向に垂直な方向に向けて流す紫外線殺菌装置も考えられる。なお同図ではワイヤー機構の記載を省略している。このように構成すれば処理対象水への紫外線の照射時間が短くてよい中圧用ランプにおいては好適である。

【0015】しかしながらこの紫外線殺菌装置の場合、ケーシング81内に流入した処理対象水は、一旦広がった後に排水する際に再び絞られる形状なので、処理対象水の流れは均一にならず複雑で、各部での流速が異なる

ため、流れの解析が困難で、処理対象水に均一に紫外線を照射することが困難になってしまう。

【0016】また紫外線ランプ85はその構造上その両端部分から照射される紫外線の量が他の部分よりも少ないので、紫外線ランプ85の両端部分近傍を通過していく処理対象水に紫外線を必要線量だけ照射することができないという問題もあった。

【0017】さらに汚れが付着し易い処理対象水の場合は、図9に示すようにワイヤー機構を設ける必要があるが、ワイヤー機構はチャンバー83の内部に設置されるのでワイヤー89が紫外線照射の邪魔になる。またワイヤー89は待機時は保護管95の一端にあるが、それが処理対象水の流れを阻害することで、殺菌効果に影響を与える。またゴム製のワイヤー89が紫外線の熱や紫外線を浴びることで劣化してしまう。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上述の点に鑑みてなされたものでありその目的は、処理対象水に略均一に紫外線を照射することができる構造の簡単な紫外線殺菌装置を提供することにある。

【0019】また本発明の目的は、ワイヤー機構が処理対象水の流れを阻害せず、また劣化しにくい紫外線殺菌装置を提供することにある。

【0020】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するため本発明は、殺菌対象流体を流すチャンバー内に殺菌用の紫外線ランプを設置してなる殺菌ランプ設置部を具備する紫外線殺菌装置において、前記殺菌ランプ設置部のチャンバー形状は、殺菌対象流体の流れに直交する断面が矩形で、且つ前記紫外線ランプを殺菌対象流体の流れに直交するように設置したことを特徴とする。また本発明は、前記チャンバーのコーナー部分に、コーナーに沿って流れる殺菌対象流体を内側に向けるバッフルを設置したことを特徴とする。また前記殺菌ランプ設置部は、チャンバー内に紫外線ランプを1本又は所定本数設置したものを単位ユニットとして複数の単位ユニットを殺菌対象流体の流れ方向に直列に接続することで構成されていることを特徴とする。また本発明は、前記紫外線ランプの周囲を囲む保護管の外周表面を保護管の長手方向に移動することで機械的に拭うワイヤーを設け、且つ前記殺菌ランプ設置部には前記ワイヤーが待機或いは折り返しするワイヤー収納部をチャンバーの幅を超える位置に設けたことを特徴とする。また本発明は、前記ワイヤー収納部を覆うワイヤーガードを取り付け、ワイヤーガードのワイヤーを挿通する開口の周囲の少なくとも上流側の部分に、チャンバー側に突出するバッフル部を設けたことを特徴とする。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

【第1実施形態】図1、図2は本発明の第1実施形態にかかる紫外線殺菌装置を示す図であり、図1(a)、図1(b)はそれぞれ平面図と側面図、図2(a)、図2(b)はそれぞれ殺菌ランプ設置部30内部の側断面概略図と横断面概略図(図2(a)のE-E断面図)である。但し図2においてはワイバ機構の記載は省略している。

【0022】これらの図に示すようにこの紫外線殺菌装置は、導入管部10と、殺菌ランプ設置部30と、流出整流管部20とを、内部を流れる流体の流れが屈曲しないように全て直線的に直列に接続することで構成されている。以下各構成部品について説明する。

【0023】導入管部10は、その一端に流入側接続フランジ11を設けている。またこの導入管部10の流入側接続フランジ11側の管形状は円形であり、殺菌ランプ設置部30側の管形状は矩形状となるように、その中間部分の形状をなだらかに変化させている。

【0024】流出整流管部20は、その一端に流出側接続フランジ21を設けている。またこの流出整流管部20の流出側接続フランジ21側の管形状は円形であり、殺菌ランプ設置部30側の管形状は矩形状となるように、その中間部分の形状をなだらかに変化させている。

【0025】次に殺菌ランプ設置部30は、内部に殺菌対象流体を流すチャンバー31を設けている。チャンバー31の形状は、殺菌対象流体の流れに直交する断面(即ち横断面、図2(b)参照)が矩形状となるように形成されている。またチャンバー31の幅(横幅)は、使用する紫外線ランプ33の発光する部分の長さ以内(略等しく)となるようにしている。

【0026】チャンバー31内には、3本の紫外線ランプ33が全てチャンバー31内で水平方向であって流れに直交するように、且つ中央に設置したボールねじ41を中心にして等角度(120°間隔)になるように設置されている。またこの紫外線ランプ33は、単位長さ当たりの供給電力が40W/cm以上の高照度中圧式ランプで構成されている。

【0027】各紫外線ランプ33は、その外周を筒状の保護管35で覆うことで紫外線ランプ33に直接殺菌対象流体が触れないようにしている。また図1に示すように各保護管35の周囲には、これを囲むリング状のゴム製のワイバー37が取り付けられ、これらワイバー37をアーム板39によって連結してその中央に前記ボールねじ41を通し、殺菌ランプ設置部30の外部に取り付けたワイバーモータ43を駆動することでボールねじ41を回転してアーム板39及びワイバー37を駆動するように構成している。

【0028】また殺菌ランプ設置部30のチャンバー31内の4つのコーナー部分であって、紫外線ランプ33の内のチャンバー31の内壁に近いものの近傍には、コーナーに沿って流れてくる殺菌対象流体を内側に向ける

バッフル45が設置されている。このバッフル45は三角形状であって、流体が各コーナー部分をそのまま流れしていくことを妨げてその流れを内側に向けるものである。

【0029】次にこの紫外線殺菌装置を用いて殺菌対象流体を殺菌するには、その流入側接続フランジ11と流出側接続フランジ21とを、例えば下水処理放流水を流す配管の途中に接続すればよい。

【0030】そしてこの紫外線殺菌装置に下水処理放流水(殺菌対象流体)を流し、前記3本の紫外線ランプ33を点灯する。これによって下水処理放流水に殺菌に必要な線量の紫外線が照射され、その殺菌が効率良く行われる。一方下水処理放流水を流すことによって汚れが付着した保護管35表面は、ワイバーモータ43を駆動することでボールねじ41を回転してワイバー37を保護管35の長手方向に駆動し、その全体を機械的に拭って洗浄する。

【0031】ところでこの紫外線殺菌装置においては、紫外線ランプ33を水平に設置したので、これを縦方向に設置した場合に比べて、ランプ寿命が増大する。何故なら紫外線ランプ33を縦方向に設置すると、流れる流体の上下の温度差によって紫外線ランプ33の上部と下部での流体による冷却効果が異なり、これによってランプ寿命が短くなるが、本実施形態のように水平に設置すると紫外線ランプ33の各部の流体による冷却効果が同じになって各部が均等に冷却され、ランプ寿命が長くなるのである。

【0032】またこの実施形態では紫外線ランプ33を下水処理放流水の流れに直交するように設置することで、紫外線照射線量の計算を容易にしている。即ち前記図9に示すように下水処理放流水の流れに紫外線ランプ33を平行に設置する方式では、チャンバー83への流れの流入、流出方向が、ランプ両端の支持部(電源接続部)の為に、チャンバー83側面からにならざるを得ない。このため流量変動による紫外線ランプ33周りの速度分布が変わり、各々の状態での流速分布解析を行って線量解析を求めなければならないので、実用上大変である。これに対して本実施形態のように紫外線ランプ33を流れに直交させれば、下水処理放流水の流れが流入から流出まで直線的になり、流量変動は単に流速の変動になるだけなので、解析が容易で、殺菌処理に関しての信頼性が向上する。

【0033】特に本発明では、チャンバー31の形状を矩形状にしたので、チャンバー31内の下水処理放流水の流れの速度は各部で略同一になり、従って各紫外線ランプ33の周囲の流れは各部でその速度が略均一になり、短い時間の照射でも全ての流体に確実に殺菌に必要な紫外線線量を与えることができる。

【0034】この実施形態では紫外線ランプ33として中圧式ランプ、特に高照度中圧式ランプを使用している

ので、ランプ照度が大きく水質の悪い（透過率が低い）下水処理放流水に対しても必要紫外線照射距離を確保することができ、このため照度が小さい紫外線ランプのように多数のランプを接近して並べる必要がなく、ランプ間の隙間を大きく取れるので、紫外線ランプ33の保護管35の外周に取り付けたワイヤー37の設置が容易に行え、また下水処理放流水の流れに対する抵抗も小さくできる。一方高照度中圧式ランプを使用することで下水処理放流水に対する紫外線の照射時間を短くできるので、逆に紫外線を必要線量だけ照射できない、ショートカットする下水処理放流水を生じる恐れがあるが、前述のように本実施形態においては、チャンバー31を矩形状に構成して各紫外線ランプ33の周囲の流れの速度を各部で略均一にし、全ての流体に確実に殺菌に必要な紫外線線量を与えるようにしたので、そのような問題は生じない。

【0035】ところで紫外線ランプ33の両端近傍は、紫外線の照射量が他の部分に比べて少ないので、チャンバー31において照射する紫外線が最も弱い部分は、矩形状に形成したチャンバー31の4つのコーナー部分である。しかしながらこの実施形態においては、前述のようにチャンバー31のコーナー部分にバッフル45を設けているので、コーナー部分に沿って流れてきた下水処理放流水は内側に向けられ、紫外線が確実に照射される。

【0036】またこの実施形態では、3本の紫外線ランプ33を、各ランプ間を通過する下水処理放流水に同じ紫外線線量が作用するように配置している。即ち紫外線ランプ33を線光源として、紫外線ランプ33からの距離で照度の減衰を計算した結果、その配置は、隣合う各紫外線ランプ33の保護管35間の間隔を何れも同じ間隔し1とし、上下の紫外線ランプ33の保護管35とチャンバー31内壁の間隔をL2とし、「L1=4L2」となるようにすれば、各紫外線ランプ33の間隔とチャンバー31内壁面での最小照度が同じになり、下水処理放流水の流れは高さ方向全体で均一な紫外線照射を受けることができる。

【0037】なお設置しようとする紫外線ランプ33の数が多い場合は、導入管部10と流出整流管部20との間に、複数の殺菌ランプ設置部30を直列に接続していくべき良い。

【0038】〔第2実施形態〕図3は本発明の第2実施形態にかかる紫外線殺菌装置を示す図であり、図3(a)は一部断側面図、図3(b)は図3(a)のA-A断面図である。この実施形態において第1実施形態と同一部分又は相当部分には同一符号を付してその詳細な説明は省略する。

【0039】この実施形態における紫外線殺菌装置も、導入管部10と、殺菌ランプ設置部30と、流出整流管部20とを具備しており、内部を流れる流体の流れが屈

曲しないように全て直線的に直列に接続されている。

【0040】そしてこの実施形態における殺菌ランプ設置部30においても、そのチャンバー31の形状は殺菌対象流体の流れに直交する断面（即ち横断面）が矩形状となるように形成されており、またチャンバー31の幅（横幅）は使用する紫外線ランプ33の発光する部分の長さ以内（略等しく）となるようにしている。そしてこの実施形態の場合は、チャンバー31内に設置する紫外線ランプ33の数を1本としており、チャンバー31内で水平方向であって流れに直交する中央位置に設置している。また紫外線ランプ33の下流側にはこれに平行にポールねじ41を設置し、ポールねじ41に螺合した平板状のアーム板39に取り付けたワイヤー37によって紫外線ランプ33の保護管35の外周面を機械的に洗浄するように構成している。なおこの紫外線ランプ33が単位長さ当りの供給電力が40W/cm以上の高照度中圧式ランプで構成されていることは前記第1実施形態と同様である。

【0041】そしてこの実施形態においても、チャンバー31の4つのコーナー部分であって紫外線ランプ33の近傍に、コーナーに沿って流れてくる殺菌対象流体を内側に向ける三角形状のバッフル45が設置されている。またチャンバー31の幅方向の両端にはワイヤー37が待機・折り返しするワイヤー収納部47, 49が設けられている。

【0042】図4は上記第2実施形態における殺菌ランプ設置部30部分の応用例を示す概略構成図である。即ちこの実施形態においては、前記チャンバー31内に紫外線ランプ33を1本設置したものを単位ユニット30aとして複数の単位ユニット30aを殺菌対象流体の流れ方向に直列に接続することで殺菌ランプ設置部30を構成している。

【0043】この単位ユニット30aには、その上流側端部（下流側端部であっても良い）の上下内壁面にバッフル51が設置されている。つまり複数の単位ユニット30aの間にバッフル51を設置している。ここで図5はバッフル51の部分を液体の流れ方向から見た図である。同図に示すようにバッフル51は、チャンバー31の全幅に渡る矩形状の細長い平板によって構成されている。

【0044】このように殺菌ランプ設置部30を構成すれば、単位ユニット30a同士をフランジ接続することで、殺菌に必要なランプ本数を確保できる。

【0045】またこの実施形態では、チャンバー31内の各部材の寸法を、前後の紫外線ランプ33の保護管35間の距離をP、保護管35とチャンバー31内壁間の距離をL、バッフル51の高さをh、保護管35の外径をDとすると、

$$P \leq 4L \quad h < D/2$$

の関係を満たすようにしている。

【0046】そしてこの紫外線殺菌装置を用いて殺菌対象流体を殺菌するには、この紫外線殺菌装置を例えば下水処理放流水を流す配管の途中に接続し、下水処理放流水（殺菌対象流体）を流し、前記各単位ユニット30a内に設置した紫外線ランプ33を点灯する。これによって下水処理放流水に殺菌に必要な線量の紫外線が照射され、その殺菌が効率良く行われる。

【0047】ところでこの実施形態においてバッフル51を設けたのは以下の理由による。即ちチャンバー31を矩形状に形成して下水処理放流水を流した場合、その上下の壁面に沿って流れるものが一番照射される紫外線線量が少ないので、この部分を流れる下水処理放流水をバッフル51によって壁から離して次の紫外線ランプ33では中央側に移動させる。つまり壁面近傍を通過して上流の紫外線ランプ33では最低照度であった部分が次の紫外線ランプ33では中央に移動して高い照度となり、この結果下水処理放流水全体への紫外線の線量を平均化できるからである。言い換えれば紫外線線量を平均照度で計算したものと非常に近い値にできる。

【0048】なお単位ユニット30aを複数設置した場合は、各紫外線ランプ33を、流量及び透過率に応じて一部だけ消灯したり、各紫外線ランプ33の照度コントロールを行うように別途設けた制御手段で制御することで、要求された殺菌率を最低エネルギーで確保することができる。

【0049】この実施形態の場合は、単位ユニット30aに1本ずつの紫外線ランプ33を設置したので、紫外線ランプ33を1本ずつ消したり照度コントロールすることで下水処理放流水への紫外線の照度を変更することができる。

【0050】菌の殺菌率に関するデータでは、線量を倍にすると殺菌率が指数的に1増えるとされている。即ち殺菌線量を2倍、3倍、4倍とした場合、当時の殺菌率が90%であったときは、9.9%、9.9. 9%、9.9. 9%となる。従って紫外線ランプ33が1本の時の殺菌率の解析ができれば、求められる殺菌率になるように、紫外線ランプ33の本数を追加していくば良く、装置構成を単純化することができる。即ち紫外線ランプ33が1本の単位ユニット30aを構成単位として作っておけば、それをつないでいくことで容易に所望の殺菌率の装置が構成できる。

【0051】図1に示す実施形態の場合であって複数の殺菌ランプ設置部30を接続した場合は、3本の紫外線ランプ33の内の1本のみを消灯などすると、流れる下水処理放流水全体への紫外線照射線量にバラツキが出るので、3本単位でしか消灯などできないが、この実施形態では1本ずつ消灯などできるので、細かな調整が可能となる。

【0052】なおこの実施形態においてチャンバー31の幅を、紫外線ランプ33の発光する部分の長さと略等

しくしているのは、幅方向では下水処理放流水が紫外線ランプ33の両端部を除いて均一な照射を受けるので、下水処理放流水への紫外線照射線量の計算パラメータが少くなり、その計算が容易になるからである。このことは他の実施形態においても同様である。

【0053】なお紫外線ランプ33の点灯部からの光は、ランプ幅の何れにおいても略同一なので上述のように同一として線量計算できるが、両端部においては照度が落ちるため、第1実施形態と同様にコーナー部にバッフル45を設けて流れを内側に強制的に移動させ、コーナー部を流れる下水処理放流水にも他の部分を流れる流体と同じ紫外線線量を照射するようにしている。

【0054】〔第3実施形態〕図6は本発明の第3実施形態にかかる紫外線殺菌装置を示す図であり、図6(a)は平断面図、図6(b)は図6(a)のC-C断面図である。この実施形態において第1、第2実施形態と同一部分又は相当部分には同一符号を付してその詳細な説明は省略する。

【0055】この実施形態における紫外線殺菌装置は、導入管部10と殺菌ランプ設置部30と流出整流管部20とを一体にして構成されている。

【0056】そしてこの実施形態における殺菌ランプ設置部30においても、そのチャンバー31の形状は殺菌対象流体の流れに直交する断面（即ち横断面）が矩形状となるように形成されており、またチャンバー31の幅（横幅）は使用する紫外線ランプ33の発光する部分の長さ以内（略等しく）となるようにしている。そしてこの実施形態の場合も、チャンバー31内に設置する紫外線ランプ33の数を1本としており、チャンバー31内で水平方向であって流れに直交するように設置している。また紫外線ランプ33の下流側にはこれに平行にボールねじ41を設置し、ボールねじ41に螺合した平板状のアーム板39に取り付けたワイヤー37によって保護管35の外周表面を機械的に拭って洗浄するように構成されている。なおこの紫外線ランプ33が単位長さ当たりの供給電力が40W/cm以上の高照度中圧式ランプで構成されていることは前記第1、第2実施形態と同様である。

【0057】そしてこの実施形態においては、殺菌ランプ設置部30のチャンバー31の幅方向の両端に、ワイヤー37やアーム板39が待機・折り返しするワイヤー収納部47、49をチャンバー31の幅を超える位置に設けている。

【0058】またワイヤー収納部47、49の入口には、これらを覆う板状のワイヤーガード53、53が取り付けられている。

【0059】図7はこのワイヤーガード53の斜視図である。同図に示すようにワイヤーガード53は、平板状であって前記ワイヤー37やアーム板39を挿通する開口55を設け、この開口55の周囲にチャンバー31側

に突出するバッフル部57を設けて構成されている。

【0060】一方図6に示すようにこれらバッフル部57の上流側には、別のバッフル59、59が取り付けられている。図8は図6(b)のD-D断面矢視図である。同図に示すようにバッフル59、59は、チャンバー31内の左右両壁面に細長い矩形状にその上下全長に渡って設けられている。

【0061】そしてこの紫外線殺菌装置を例えば下水処理放流水を流す配管の途中に接続し、下水処理放流水(殺菌対象流体)を流し、紫外線ランプ33を点灯すれば、下水処理放流水に殺菌に必要な線量の紫外線が照射され、その殺菌が効率良く行われる。

【0062】ところでこの実施形態においてはワイヤー収納部47、49を設けてワイヤー機構を駆動していないときのワイヤー37やアーム板39を収納したので、ワイヤー機構によってチャンバー31内の流体の移動が乱されることはなく、好適である。さらにワイヤー37をワイヤー収納部47(又は49)内に収納したので、待機時に紫外線ランプ33の熱や紫外線を浴びることがなく、ワイヤー37用のゴムエッジが劣化することを防止できる。

【0063】またワイヤーガード53にバッフル部57を設けたので、上流側から流れてきた下水処理放流水が開口55からワイヤー収納部47(49)内に入り込みにくくなり、ワイヤー収納部47(49)内の水は死水になってチャンバー31内の流体の移動がさらに乱されなくなる。なおバッフル部57は開口55の周囲全体ではなく、その上流側の部分のみに設けても良い。

【0064】またこのバッフル部57によって紫外線ランプ33の両端部分近傍の下水処理放流水の流れは、チャンバー31の壁面から引き離され、紫外線ランプ33中央方向に移動するので、紫外線ランプ33の両端部分を流れてくる下水処理放流水への必要紫外線量が不足することもなくなる。

【0065】さらにこの実施形態の場合は、バッフル部57の上流側にバッフル59を設けたので、開口55内への下水処理放流水の侵入をさらに有効に防止できるばかりか、壁面を流れてくる下水処理放流水への紫外線照射線量もさらに不足しにくくなる。

【0066】下水処理放流水の殺菌は、処理対象水が二次処理水の場合もあり、透過率が70%程度と悪く、SSも10mg/l以上の場合もある。そのため保護管35表面洗浄のためのワイヤー装置は必ず必要であり、通常2回/日程度の運転をするが、汚れが多い場合は10回/日の場合もある。下水処理放流水は、要求されている殺菌率が99.9%以上であるが、このような高殺菌率を性状の変化し易い水質で得るためにチャンバー形状を十分に考慮して殺菌線量不足で本装置を通過する割合を可能な限り減らす必要がある。本実施形態では、ワイヤー装置を設置しても、ワイヤー収納部47、49を

設けたり、ワイヤーガード53を取り付けることで、ワイヤー装置設置のために発生する殺菌不良の問題を解決し、求められている殺菌率が達成できるようにしている。

【0067】なお上記各実施形態では紫外線殺菌装置を下水処理放流水に用いた例を説明したが、農業集落排水、河川の浄化での再利用水の殺菌などに使用してもよい。要は紫外線によって殺菌しようとする殺菌対象流体であればどのような流体にも適用できる。なお本発明は、特に設置場所として広い場所が取れず制限があり、尚且つ殺菌対象流体が時間的、季節的に悪化するような場所に用いて好適である。

【0068】上記各実施形態では紫外線ランプとして中圧式、特に高照度中圧式の紫外線ランプを用いたが、場合によっては低圧式の紫外線ランプに適用しても良い。

【0069】

【発明の効果】以上詳細に説明したように本発明によれば以下のような優れた効果を有する。

①殺菌ランプ設置部のチャンバー形状を、殺菌対象流体の流れに直交する断面が矩形で、且つ紫外線ランプを殺菌対象流体の流れに直交するように設置したので、チャンバー内の殺菌対象流体の流れの速度は各部で略同一になり、従って紫外線ランプの周囲の流れは各部でその速度が略均一になり、短い時間の照射でも全ての流体に確実に殺菌に必要な紫外線線量を与えることができる。これは紫外線ランプとして、ランプ照度が大きく水質の悪い(透過率が低い)殺菌対象流体に対しても必要紫外線照射距離を確保することができる中圧式紫外線ランプ、特に高照度中圧式紫外線ランプを使用した場合に効果的である。

【0070】②紫外線ランプが照射する紫外線が最も弱い矩形状のチャンバーのコーナー部分にバッフルを設置したので、コーナーに沿って流れてくる殺菌対象流体を内側に向けることができ、これに紫外線を確実に照射できる。

【0071】③チャンバー内に紫外線ランプを1本又は所定本数設置したものを単位ユニットとして複数の単位ユニットを殺菌対象流体の流れ方向に直列に接続することで殺菌ランプ設置部を構成したので、紫外線ランプを、流量及び透過率に応じてユニット単位で消灯したり、ユニット単位で照度コントロールを行うように制御でき、要求された殺菌率を最低エネルギーで確保することができる。

【0072】④殺菌ランプ設置部にワイヤーが待機或いは折り返しするワイヤー収納部をチャンバーの幅を超える位置に設けたので、ワイヤー機構によってチャンバー内の流体の移動が乱されることはなくなる。またワイヤーの待機時にワイヤーが紫外線ランプの熱や紫外線を浴びることがなくなり、ワイヤーが劣化することを防止できる。

【0073】⑥ワイパ収納部を覆う板状のワイパーガードのワイパーを挿通する開口の周囲の少なくとも上流側の部分にバッフル部を設けたので、上流側から流れてきた下水処理放流水が開口からワイパ収納部内に入り込みにくくなり、チャンバー内の流体の移動が乱されなくなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施形態にかかる紫外線殺菌装置を示す図であり、図1(a)、図1(b)はそれぞれ平面図と側面図である。

【図2】図2(a)、図2(b)はそれぞれ殺菌ランプ設置部30内部の側面面概略図と横断面概略図(但しワイパ機構の記載は省略している)である。

【図3】第2実施形態にかかる紫外線殺菌装置を示す図であり、図3(a)は一部側面図、図3(b)は図3(a)のA-A断面図である。

【図4】第2実施形態における殺菌ランプ設置部30部分の応用例を示す概略構成図である。

【図5】バッフル部51の部分を流体の流れ方向から見た断面図である。

【図6】第3実施形態にかかる紫外線殺菌装置を示す図であり、図6(a)は平面図、図6(b)は図6(a)のC-C断面図である。

【図7】ワイパーガード53の斜視図である。

【図8】図6(b)のD-D断面矢視図である。

【図9】従来の紫外線殺菌装置を示す図であり、図9

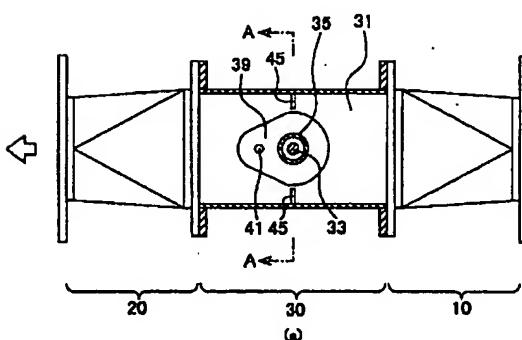
(a)は側面図、図9(b)は図9(a)のa-a断面図である。

【図10】従来の他の紫外線殺菌装置を示す断面図である。

【符号の説明】

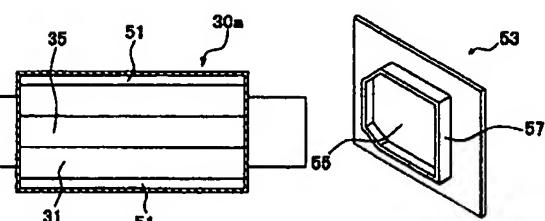
- 10 導入管部
- 11 流入側接続フランジ
- 20 流出整流管部
- 21 流出側接続フランジ
- 30 殺菌ランプ設置部
- 31 チャンバー
- 33 紫外線ランプ
- 35 保護管
- 37 ワイパー
- 39 アーム板
- 41 ポールねじ
- 43 ワイパーモータ
- 45 バッフル
- 47, 49 ワイパ収納部
- 30a 単位ユニット
- 51 バッフル
- 53 ワイパーガード
- 55 開口
- 57 バッフル部
- 59 バッフル

【図3】



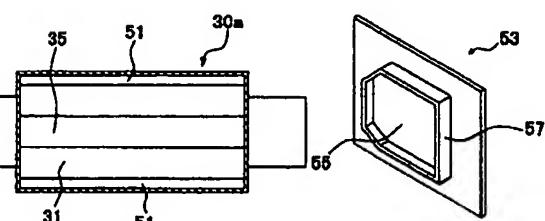
紫外線殺菌装置を示す図

【図5】



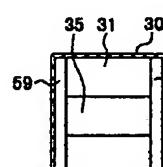
バッフル51の部分を示す図

【図7】



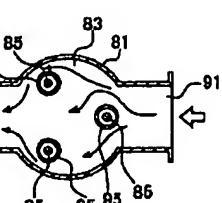
ワイパーガード53を示す図

【図8】



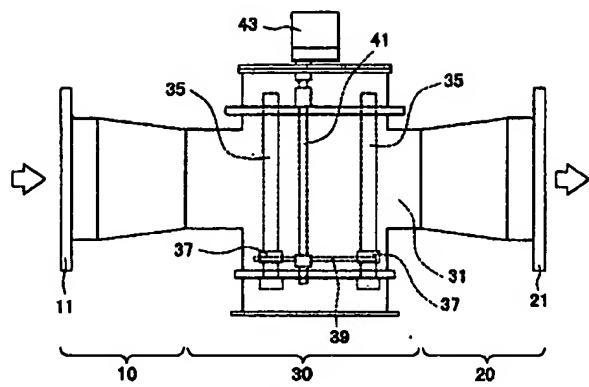
バッフル59、58を示す図

【図10】



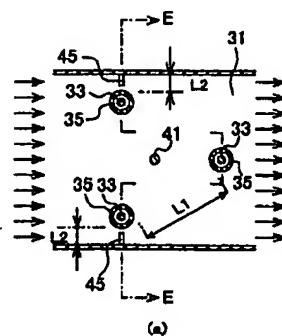
従来例を示す図

【図1】

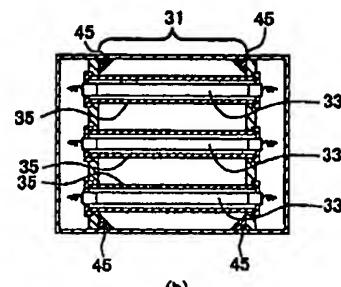


紫外線殺菌装置を示す図

【図2】



(a)

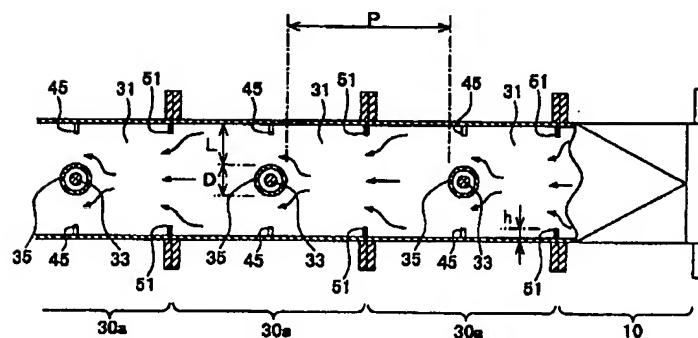


(b)

31: チャンバー
33: 紫外線ランプ
35: 保護管
45: パッフル

殺菌ランプ設置部30を示す図

【図4】



殺菌ランプ設置部30の応用例を示す図